

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-312167

(43)Date of publication of application : 02.12.1997

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

H01M 8/04

(21)Application number : 08-150508

(71)Applicant : AQUEOUS RES:KK

(22)Date of filing : 23.05.1996

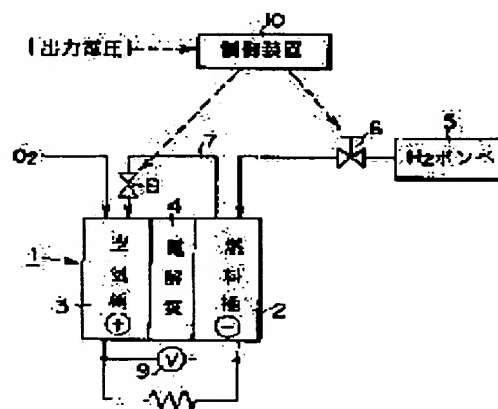
(72)Inventor : UENO MASATAKA
NAKAJIMA YUTAKA
SHIRAISHI KOICHI

(54) FUEL CELL POWER GENERATOR AND OPERATION METHOD THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell power generator capable of improving a safety and a hydrogen use efficiency and maintaining a stable power generation performance by employing a closed system free of discharging hydrogen gas to the outside.

SOLUTION: In a power generator using a fuel cell 1 employing hydrogen as a fuel gas, fuel pole exhaust gas to be exhaust from a fuel pole is introduced into an air pole 3 via a close line 7 having a valve means 8, a valve control means 10 for closing and controlling the valve means 8 is provided, and a hydrogen flow path is formed so that hydrogen flows in series between cells in a fuel cell stack. This fuel cell power generator is operated by increasing a degree of opening of the valve means 8 intermittently at a specified period for a specified time after it is initiated with the valve means 8 substantially closed or with that degree of opening throttled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3658866

[Date of registration]

25.03.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The fuel cell power plant characterized by forming hydrogen passage and becoming so that the fuel electrode emission gas discharged from a fuel electrode may be supplied to an air pole through the close line which has a bulb means, and a valve-control means to control the opening of said bulb means may be established in the power plant using the fuel cell which makes hydrogen fuel gas and hydrogen may flow between each cel to a serial in a fuel cell stack.

[Claim 2] It is the fuel cell power plant of claim 1 which an amplitude-measurement means to measure the output voltage of a fuel cell is established, and is characterized by said valve-control means controlling the opening of said bulb means not to make the output voltage of a fuel cell produce substantial lowering in response to the measurement result by said amplitude-measurement means.

[Claim 3] An amplitude-measurement means to measure the output voltage of a fuel cell is established. Said valve-control means The data of a time interval until lowering substantial to output voltage when a fuel cell is operated as close is seen in said bulb means based on the measurement result by said amplitude-measurement means are created beforehand. The fuel cell power plant of claim 1 characterized by carrying out closing motion control of said bulb means so that said bulb means may be substantially made open a period the same or short a little with this time interval.

[Claim 4] The operating method of the fuel cell power plant which is the operating method of the fuel cell power plant of claim 1, and is characterized by enlarging the opening of said bulb means a predetermined period at a predetermined time intermittent target after carrying out starting operation, where it made said bulb means close substantially or an opening is extracted.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a fuel cell power plant and its operating method.

[0002]

[Description of the Prior Art] A solid polymer electrolyte mold fuel cell or fuel cells, such as a phosphoric acid fuel cell, used hydrogen as fuel gas, made the oxygen and the electrochemistry target which are oxidant gas react, and have generated this.

[0003] In the conventional technique, generally the pure hydrogen from a hydrogen bomb is used as hydrogen gas, and it is constituted so that distribution supply of this hydrogen gas may be carried out in juxtaposition at each cel of a fuel cell stack.

[0004] Moreover, generally especially in the solid polymer electrolyte mold fuel cell, supplying a fuel electrode, after needing to maintain the solid polymer electrolyte film to a predetermined damp or wet condition, for this reason humidifying hydrogen gas with bubbling equipment etc., in order to obtain the stable cell engine performance, and humidifying an electrolyte membrane from a fuel electrode side is performed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When based on the conventional technique, the surplus hydrogen gas which remains after a generation-of-electrical-energy reaction was discharged out of the system from the fuel cell. However, so to speak, when [of such hydrogen gas] a fuel cell is used as a driving source of an electric vehicle, effluence will discharge hydrogen to the bad space of air circulation, such as a garage and a basement car park, and it is not not only desirable in respect of the utilization effectiveness of hydrogen gas, but has the risk of explosion.

[0006] It is possible to carry out a system configuration so that surplus hydrogen gas may not be made to discharge from a fuel cell, but in order that the nitrogen in fuel gas and the partial pressure of a steam may rise gradually in this case and a hydrogen partial pressure may decrease relatively, the generation-of-electrical-energy engine performance deteriorates.

[0007] Moreover, when the humidified hydrogen gas was supplied to the fuel electrode of a fuel cell and it was lower than the hydrogen gas with which cel temperature is supplied especially in the time of a start up etc., the steam in hydrogen gas condensed within the stack, this waterdrop blockaded the gas passageway in a fuel electrode, and there was a problem of reducing output voltage.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Then, by adopting the closed system which does not emit hydrogen gas to the open air, this invention raises safety and the utilization effectiveness of hydrogen, and aims at offering the fuel cell power plant which can maintain the generation-of-electrical-energy engine performance moreover stabilized.

[0009] That is, it is characterized by forming hydrogen passage and this invention becoming so that the fuel electrode emission gas discharged from a fuel electrode in the power plant using the fuel cell which makes hydrogen fuel gas may be supplied to an air pole through the close line which has a bulb means, and a valve-control means to control the opening of a bulb means may be established and hydrogen may flow between each cel to a serial in a fuel cell stack.

[0010] The close line means passage without an outlet here in addition to a bulb means. Therefore, when the bulb means is made close, as for the fuel electrode emission gas discharged from the fuel electrode, the whole quantity will be supplied to an air pole. When a bulb means is made open, the amount according to the discharge to the outside of the fuel electrode is supplied to a fuel electrode from a hydrogen supply

source.

[0011] If this invention is caused like 1 voice, an amplitude-measurement means to measure the output voltage of a fuel cell will be established, and a valve-control means will control the opening of a bulb means in response to the measurement result by this amplitude-measurement means not to make the output voltage of a fuel cell produce substantial lowering.

[0012] Or an amplitude-measurement means to measure the output voltage of a fuel cell is established, and the valve-control means has created beforehand the data of a time interval until lowering substantial to output voltage when a fuel cell is operated as close is seen in a bulb means based on the measurement result by this amplitude-measurement means, and as it makes a bulb means open a period the same or short a little substantially with this time interval, it carries out closing motion control of the bulb means.

[0013] Moreover, where it made the bulb means close substantially or an opening is extracted, after the operating method of the fuel cell power plant by this invention carries out starting operation, it is characterized by enlarging the opening of a bulb means a predetermined period at a predetermined time intermittent target.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the schematic diagram showing the example of a configuration of the fuel cell power plant by this invention, and while the pure hydrogen gas from the hydrogen gas bomb 5 is supplied to the fuel electrode 2 of the fuel cell stack 1 through a pressure regulating valve 6, the oxygen as oxidant gas is supplied to an air pole 3. A generation of electrical energy is performed by transmitting the inside of an electrolyte 4 to the hydrogen ion obtained with a fuel electrode 2 with the gestalt of a proton to an air pole 3 so that it may be well-known.

[0015] Although the hydrogen gas supplied to the fuel electrode 2 is used for a generation-of-electrical-energy reaction and consumed, the surplus hydrogen gas which is not consumed [which remains in addition] flows the close line 7, and is introduced into an air pole 3 through a bulb 8.

[0016] The hydrogen gas introduced into the air pole 3 burns on an air catalyst (Pt), and is converted into water. Since the generation water by the usual cell reaction in an air pole 3 and the recycled water by combustion of surplus hydrogen gas flow towards the electrolyte membrane 4 with thin water concentration according to the concentration difference of water by this when it is the solid polymer electrolyte mold fuel cell with which macromolecule solid-state ion exchange membrane is used for an electrolyte 4, an electrolyte membrane 4 is humidified.

[0017] That is, it also becomes possible to be able to add humidification of the solid polymer electrolyte film 4 to humidification from the conventional fuel electrode 2 side, and to be able to perform it from an air pole 3 side, or to perform it only from an air pole 3 side. Since it becomes unnecessary to introduce and humidify a steam in the hydrogen gas supplied to a fuel electrode 2 when not performing humidification from a fuel electrode 2 side, the utilization effectiveness of hydrogen gas improves further, and is stabilized.

[0018] The output voltage of a fuel cell 1 is supervised with a voltmeter 9. A control device 10 is carried out like the after-mentioned, and controls closing motion and the opening of a pressure regulating valve 6 and a bulb 8.

[0019] If operation of the fuel cell power plant shown in drawing 1 is explained, first, at the time of starting, a bulb 8 will be held to close, and it will tune finely so that hydrogen may be supplied to a fuel electrode 2 by the fixed rate of flow below the explosion limit with a pressure regulating valve 6.

[0020] If a fuel cell 1 is operated where a bulb 8 is made close, the partial pressure of ***** rare ***** and a steam will rise gradually in hydrogen gas. That is, since the partial pressure of the hydrogen consumed with a fuel electrode 2 falls reversely gradually, in connection with this, output voltage also declines and the stable output is no longer obtained.

[0021] Then, where a bulb 8 is made close, when a fuel cell 1 is operated, the time interval to which output voltage begins to fall is measured beforehand, and a fuel cell 1 is operated, carrying out closing motion control of the bulb 8 intermittently so that a bulb 8 may be substantially made open a period the same or short a little with the time interval.

[0022] Or a control device 10 may analyze the input data from the voltmeter 9 which monitors output voltage continuously, and may control it to make a bulb 8 fixed time amount open at lowering initiation and coincidence of output voltage.

[0023] If a bulb 8 is made open in the close line 7, the hydrogen of the amount according to the discharge will be supplied to a fuel electrode 2 by the predetermined pressure by the pressure regulating valve 6 from the hydrogen bomb 5. That is, hydrogen will be intermittently supplied to a fuel electrode 2 with intermittent disconnection of a bulb 8.

[0024] The hydrogen passage between each cell in the fuel cell stack 1 is connected to a serial as typically shown in drawing 4. For this reason, the moisture which dewed with the fuel electrode 2 of a stack 1 at the time during fuel cell operation of a start up can be made to discharge. Moreover, impurities, such as a hydrocarbon system generated by the cell reaction, are also discharged by open Lycium chinense out of a system in the bulb 8 on the close line 7.

[0025] Furthermore, although purging hydrogen passage with inert gas, such as nitrogen gas, is performed at the time of the shutdown of a fuel cell, since this purge gas is permuted by hydrogen by making hydrogen passage in-series for a short time at the time of starting, starting nature improves.

[0026] drawing 2 shows the configuration of the fuel cell power plant by other examples of this invention, and carries out the refining reaction of the refining raw materials, such as water / methanol mixed liquor, with the refining vessel 12 to the example of drawing 1 supplying the pure hydrogen gas from the hydrogen gas bomb 5 as fuel gas -- making -- hydrogen -- rich reformed gas is made to generate, this reformed gas is stored in the tank 13, and a fuel electrode 2 is supplied through a pressure regulating valve 6.

[0027] Although explanation is omitted since it is the same as that of the place which also mentioned above the operating method of the fuel cell power plant by this example in relation to drawing 1 In using reformed gas as fuel gas, in addition to hydrogen gas A steam, nitrogen, The carbon dioxide, the carbon monoxide, etc. are contained comparatively so much, and since the output voltage lowering resulting from the hydrogen partial pressure lowering when operating a fuel cell 1 by making a bulb 8 close and it is started comparatively for a short time, it is necessary to set up short a period until it makes open the bulb 8 made close.

[0028] Drawing 3 shows the example constituted as a circulating flow way which makes an air pole 3 circulate through the emission gas discharged from an air pole 3 as deformation of the example shown in drawing 1 or drawing 2. Such a configuration is suitably adopted, when the solid polymer electrolyte film is used as an electrolyte 4 and it performs humidification to this electrolyte membrane from an air pole 3 side chiefly.

[0029] That is, although the emission gas from an air pole 3 is sent into the air blowdown line 14, since this air blowdown line 14 joins the air installation line 15 and forms the circuit 16, the emission gas containing the produced water generated by the cell reaction by the air pole 3 is introduced into an air pole 3, and it is supposed that it is possible to humidify an electrolyte membrane 3.

[0030] It connects with a circuit 16 and the exhaust air bulb 17 is formed, the constant rate [exhaust gas / from an air pole] according to the opening of the exhaust air bulb 17 of them is discharged out of a system, and a residue is reintroduced into an air pole 3 through a circuit 16 and the air installation line 15. The opening of the exhaust air bulb 17 is controlled by the above-mentioned control unit 10 to give the optimal water balance conditions for a fuel cell 1.

[0031] It adds to the water generated when according to such a configuration the hydrogen gas introduced into an air pole 3 through the close line 7 when a bulb 8 is open is on an air catalyst and burns. The produced water contained in the exhaust gas reintroduced into an air pole 3 through a circuit 16 exists as moisture in an air pole 3. The moisture which this permeated the electrolyte membrane 4 according to the water concentration difference, moved to the fuel electrode 2 side, and moved to the fuel electrode 2 side further will move to an air pole 3 side as electroendosmose water, and is performed efficiently [humidification of an electrolyte membrane 4], and on the average by both-way migration of these moisture. For this reason, since the humidification from a fuel electrode 2 side does not need to become unnecessary and does not need to humidify fuel gas itself, it can raise a hydrogen partial pressure and can aim at improvement in generation efficiency.

[0032] Moreover, the opening of a bulb 8 may be held to the opening of arbitration, as an exception method, you may tune finely so that hydrogen may be supplied to a fuel electrode 2 by the fixed rate of flow below the explosion limit with a pressure regulating valve 6, and the increment in fixed time amount of the opening may be carried out intermittently.

[0033] In this case, where a bulb 8 is made into the opening of arbitration, when a fuel cell 1 is operated, the time interval to which output voltage begins to fall is measured beforehand, and the increment in fixed time amount of the opening of a bulb 8 is intermittently carried out so that a bulb 8 may be substantially made open a period the same or short a little with that time interval. When based on this control approach, the period to which the opening of a bulb 8 is made to increase becomes comparatively long.

[0034] In addition, in the example shown in drawing 1 thru/or drawing 3, when a bulb 8 is made open, the surplus hydrogen gas sent in through the closed-loop line 7 from a fuel electrode 2 is illustrated by each so that it may be introduced into an air pole 3 in a path different from oxygen, but you may constitute so that

this surplus hydrogen gas may be made to join an oxygen installation line. It is desirable on simplification of a configuration, and a miniaturization to constitute so that surplus hydrogen gas may be introduced into the manifold for air supply (not shown) especially adjoined and formed in an air pole 3 and it may introduce into an air pole 3 with air (oxygen).

[0035] Moreover, a hydrogen storing metal alloy besides the hydrogen bomb 5 or the refining gas holder 13 can be used as a hydrogen supply source. A hydrogen storing metal alloy is an alloy which carries out occlusion of the hydrogen by exothermic reaction, and emits hydrogen by endothermic reaction, and binary alloys, such as LaNi_5 , TiFe , ZrMn_2 , and Mg_2nickel , are typical. In LaNi_5 , heating of about 50-80 degrees C emits about 300l. [per hour] hydrogen gas by the endothermic reaction of $\text{LaNi}_5\text{H}_6 \rightarrow \text{LaNi}_5 + 3\text{H}_2$.

[0036]

[Effect of the Invention] In order to consume in the system of a fuel cell power plant according to this invention, without emitting non-consumed surplus hydrogen gas to the open air from a fuel electrode in a cell reaction, safety is very high and it is suitable for carrying especially as a driving source of an electric vehicle.

[0037] Moreover, the increment in a partial pressure of components other than hydrogen, such as a steam, nitrogen, etc. in the fuel gas supplied to a fuel electrode, is controlled, and the hydrogen utilization effectiveness in fuel gas improves and is stable.

[0038] Furthermore, in the solid polymer electrolyte mold fuel cell which uses macromolecule solid-state ion exchange membrane for an electrolyte, since the surplus hydrogen gas introduced into an air pole is on an air catalyst, can burn, can convert into water and can humidify an electrolyte membrane using this, the humidification from a fuel electrode side becomes unnecessary. Therefore, the hydrogen partial pressure in fuel gas can be raised, and it can contribute further with improvement and stabilization of generation efficiency.

[0039] Moreover, since hydrogen passage between the cells in a stack is made into a serial, starting nature is raised while securing dew condensation water, an impurity, and the output that could eliminate purge gas smoothly further in a short time, and was stabilized.

[Translation done.]

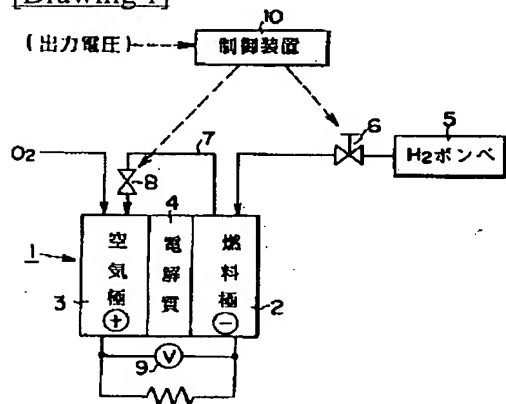
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

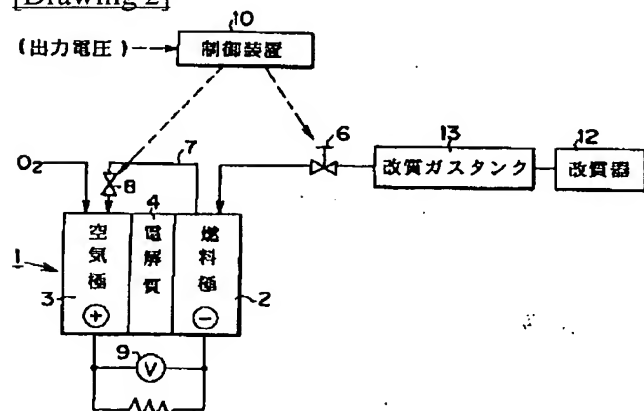
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

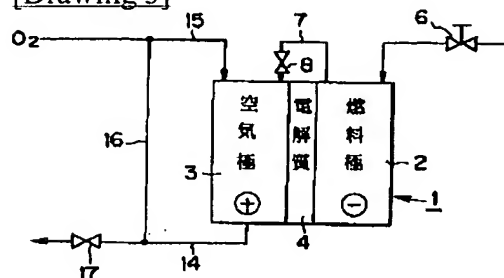
[Drawing 1]



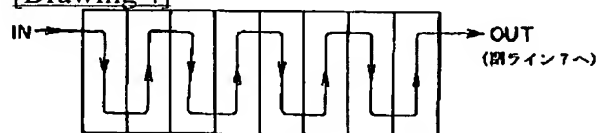
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-312167

(43) 公開日 平成9年(1997)12月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/24		H 0 1 M	8/24
	8/04			8/04
				R
				P
				X

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-150508

(22) 出願日 平成8年(1996)5月23日

(71) 出願人 591261509

株式会社エクス・リサーチ

東京都千代田区外神田2丁目19番12号

(72) 発明者 上野 正隆

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株

式会社エクス・リサーチ内

(72) 発明者 中島 裕

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株

式会社エクス・リサーチ内

(72) 発明者 白石 剛一

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株

式会社エクス・リサーチ内

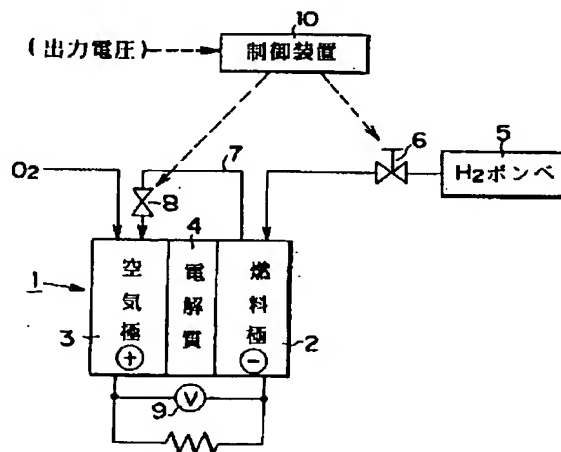
(74) 代理人 弁理士 ▲桑▼原 史生

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置およびその運転方法

(57) 【要約】

【目的】 水素ガスを外気に放出しないクローズドシステムを採用することにより安全性および水素の利用効率を向上させ、しかも安定した発電性能を維持することのでき、起動性にも優れた燃料電池発電装置を提供する。

【構成】 水素を燃料ガスとする燃料電池1を用いた発電装置において、燃料極から排出される燃料極排出ガスをバルブ手段8を有する閉ライン7を介して空気極3に導入し、該バルブ手段を開閉制御するバルブ制御手段が設けられ、且つ、燃料電池スタック内において水素が各セル間を直列に流れるように水素流路が形成されてなる。この燃料電池発電装置は、バルブ手段を実質的に閉とし、あるいはその開度を絞った状態で起動運転した後、所定の周期で所定時間間欠的にバルブ手段の開度を大きくして運転される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素を燃料ガスとする燃料電池を用いた発電装置において、燃料極から排出される燃料極排出ガスがバルブ手段を有する閉ラインを介して空気極に供給され、前記バルブ手段の開度を制御するバルブ制御手段が設けられ、且つ、燃料電池スタック内において水素が各セル間を直列に流れるように水素流路が形成されてなることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 燃料電池の出力電圧を測定する電圧測定手段が設けられ、前記バルブ制御手段は、前記電圧測定手段による測定結果を受けて、燃料電池の出力電圧に実質的な低下を生じさせないように前記バルブ手段の開度を制御することを特徴とする請求項1の燃料電池発電装置。

【請求項3】 燃料電池の出力電圧を測定する電圧測定手段が設けられ、前記バルブ制御手段は、前記電圧測定手段による測定結果を基に、前記バルブ手段を閉として燃料電池を運転したときに出力電圧に実質的な低下が見られるまでの時間間隔のデータを予め作成しており、この時間間隔と実質的に同一または若干短い周期で前記バルブ手段を開とするよう前記バルブ手段を開閉制御することを特徴とする請求項1の燃料電池発電装置。

【請求項4】 請求項1の燃料電池発電装置の運転方法であって、前記バルブ手段を実質的に閉としましたは開度を絞った状態で起動運転した後、所定の周期で所定時間間欠的に前記バルブ手段の開度を大きくすることを特徴とする燃料電池発電装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は燃料電池発電装置およびその運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】高分子固体電解質型燃料電池またはリン酸型燃料電池等の燃料電池は水素を燃料ガスとして利用し、これを酸化剤ガスである酸素と電気化学的に反応させて発電している。

【0003】従来技術においては、水素ガスとして水素ボンベからの純水素が一般に用いられており、この水素ガスを燃料電池スタックの各セルに並列的に分配供給するように構成されている。

【0004】また、特に高分子固体電解質型燃料電池においては、安定した電池性能を得るためには高分子固体電解質膜を所定の湿潤状態に維持することが必要とされ、このために、水素ガスをバブリング装置等で加湿した後燃料極に供給して、燃料極側から電解質膜を加湿することが一般に行われている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来技術によるときは、発電反応後に残存する余剰水素ガスを燃料電池から系外に排出していた。しかしながら、このような水素ガ

スのいわば垂れ流しは、水素ガスの利用効率の面で好ましくないだけでなく、燃料電池が電気自動車の駆動源として利用される場合には、ガレージや地下駐車場等の空気循環の悪い空間に水素を排出することとなり、爆発の危険がある。

【0006】余剰水素ガスを燃料電池から排出させないようにシステム構成することは可能であるが、この場合には燃料ガス中の窒素や水蒸気の分圧が徐々に上昇し、相対的に水素分圧が減少するため、発電性能が劣化する。

【0007】また、加湿された水素ガスが燃料電池の燃料極に供給される場合、特に運転開始時等においてセル温度が供給される水素ガスよりも低いときに、水素ガス中の水蒸気がスタック内で凝結し、この水滴が燃料極におけるガス流路を閉塞し、出力電圧を低下させるという問題があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、水素ガスを外気に放出しないクローズドシステムを採用することにより安全性および水素の利用効率を向上させ、しかも安定した発電性能を維持することのできる燃料電池発電装置を提供することを目的とする。

【0009】すなわち本発明は、水素を燃料ガスとする燃料電池を用いた発電装置において燃料極から排出される燃料極排出ガスがバルブ手段を有する閉ラインを介して空気極に供給され、バルブ手段の開度を制御するバルブ制御手段が設けられ、且つ、燃料電池スタック内において水素が各セル間を直列に流れるように水素流路が形成されてなることを特徴とする。

【0010】ここに閉ラインとは、バルブ手段以外には出口のない流路を意味している。したがって、燃料極から排出された燃料極排出ガスは、バルブ手段が閉とされているときは、その全量が空気極に供給されることとなる。バルブ手段が開とされたときには、その燃料極外への排出量に応じた量が水素供給源から燃料極に供給される。

【0011】本発明の一態様によれば、燃料電池の出力電圧を測定する電圧測定手段が設けられ、バルブ制御手段は、該電圧測定手段による測定結果を受けて、燃料電池の出力電圧に実質的な低下を生じさせないようにバルブ手段の開度を制御する。

【0012】あるいは、燃料電池の出力電圧を測定する電圧測定手段が設けられ、バルブ制御手段は、該電圧測定手段による測定結果を基に、バルブ手段を閉として燃料電池を運転したときに出力電圧に実質的な低下が見られるまでの時間間隔のデータを予め作成しており、この時間間隔と実質的に同一または若干短い周期でバルブ手段を開とするようバルブ手段を開閉制御する。

【0013】また、本発明による燃料電池発電装置の運転方法は、バルブ手段を実質的に閉としあるいは開度を

絞った状態で起動運転した後、所定の周期で所定時間間欠的にバルブ手段の開度を大きくすることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明による燃料電池発電装置の構成例を示す概略図であり、燃料電池スタック1の燃料極2には水素ガスボンベ5からの純水素ガスが調圧弁6を介して供給されるとともに、空気極3には酸化剤ガスとしての酸素が供給される。公知のように、燃料極2で得られる水素イオンがプロトンの形態で電解質4中を空気極3へと伝達されることにより発電が行われる。

【0015】燃料極2に供給された水素ガスは、発電反応に利用されて消費されるが、なお残存する未消費の余剰水素ガスは閉ライン7を流れてバルブ8を介して空気極3に導入される。

【0016】空気極3に導入された水素ガスは、空気触媒(Pt)上で燃焼して水に転化する。これにより、電解質4に高分子固体イオン交換膜が用いられる高分子固体電解質型燃料電池の場合に、空気極3での通常の電池反応による生成水および余剰水素ガスの燃焼による回収水が、水の濃度差により、水濃度が希薄である電解質膜4に向けて流れるため、電解質膜4が加湿される。

【0017】すなわち、高分子固体電解質膜4の加湿を、従来の燃料極2側からの加湿に加えて空気極3側から行うことができ、あるいは空気極3側からのみ行うことも可能となる。燃料極2側からの加湿を行わない場合には、燃料極2に供給する水素ガス中に水蒸気を導入して加湿する必要がなくなるため、水素ガスの利用効率が更に向上され且つ安定される。

【0018】燃料電池1の出力電圧は電圧計9で監視される。制御装置10は、後述のようにして、調圧弁6およびバルブ8の開閉および開度を制御する。

【0019】図1に示される燃料電池発電装置の運転について説明すると、まず起動時には、バルブ8を閉に保持し、調圧弁6で爆発限界以下の一定の流速で水素が燃料極2に供給されるよう微調整する。

【0020】バルブ8を閉とした状態で燃料電池1を運転すると、水素ガス中に微量含まれる窒素および水蒸気の分圧が徐々に上昇する。すなわち、燃料極2で消費される水素の分圧は反対に徐々に低下するため、これに伴って出力電圧も低下し、安定した出力が得られなくなる。

【0021】そこで、バルブ8を閉とした状態で燃料電池1を運転したときに出力電圧が低下し始める時間間隔を予め計測しておき、その時間間隔と実質的に同一または若干短い周期でバルブ8を開とするように、バルブ8を間欠的に開閉制御しながら、燃料電池1を運転する。

【0022】あるいは、制御装置10は、出力電圧を常時監視する電圧計9からの入力データを解析して、出力

電圧の低下開始と同時にバルブ8を一定時間開とするように制御してもよい。

【0023】閉ライン7においてバルブ8が開とされると、その排出量に応じた量の水素が水素ボンベ5から調圧弁6による所定圧力にて燃料極2に供給される。すなわち、バルブ8の間欠的開放に伴って水素が燃料極2に間欠的に供給されることになる。

【0024】燃料電池スタック1における各セル間の水素流路は、図4に模式的に示されるように、直列に接続される。このため、燃料電池運転中または運転開始時に、スタック1の燃料極2で結露した水分を排出させることができる。また、電池反応により生成される炭化水素系等の不純物も、閉ライン7上のバルブ8を開くことにより、系外に排出される。

【0025】さらに、燃料電池の運転停止時には窒素ガス等の不活性ガスで水素流路をバージすることが行われているが、水素流路を直列とすることにより、起動時にこのバージガスが短時間で水素と置換されるため、起動性が向上する。

【0026】図2は本発明の他の実施例による燃料電池発電装置の構成を示し、図1の実施例が水素ガスボンベ5からの純水素ガスを燃料ガスとして供給するのに対して、水/メタノール混合液等の改質原料を改質器12にて改質反応させて水素リッチな改質ガスを生成させ、この改質ガスをタンク13に貯留しておいて、調圧弁6を介して燃料極2に供給するものである。

【0027】この実施例による燃料電池発電装置の運転方法も図1に関連して前述したところと同様であるので説明を省略するが、改質ガスを燃料ガスとして用いる場合には水素ガス以外に水蒸気、窒素、二酸化炭素、一酸化炭素等が比較的多量に含まれており、バルブ8を閉として燃料電池1を運転するときの水素分圧低下およびそれに起因する出力電圧低下が比較的短時間に開始されるため、閉とされているバルブ8を開とするまでの周期を短く設定する必要がある。

【0028】図3は図1または図2に示す実施例の変形として、空気極3から排出される排出ガスを空気極3に循環させる循環流路として構成した実施例を示す。このような構成は、電解質4として高分子固体電解質膜が用いられ、且つ、この電解質膜に対する加湿を専ら空気極3側から行う場合に好適に採用される。

【0029】すなわち、空気極3からの排出ガスは空気排出ライン14に送り込まれるが、この空気排出ライン14は空気導入ライン15に合流して循環路16を形成しているため、電池反応により空気極3で生成される反応生成水を含む排出ガスを空気極3に導入して、電解質膜3を加湿することが可能とされる。

【0030】循環路16に接続して排気バルブ17が設けられ、空気極からの排気ガスは、そのうちの排気バルブ17の開度に応じた一定量が系外に排出され、残量は

循環路16および空気導入ライン15を介して空気極3に再導入される。排気バルブ17の開度は、燃料電池1に最適な水バランス条件を与えるよう、前述の制御装置10により制御される。

【0031】このような構成によれば、バルブ8が開のときに閉ライン7を通して空気極3に導入される水素ガスが空気触媒上で燃焼することにより生成される水に加えて、循環路16を経て空気極3に再導入される排気ガス中に含まれる反応生成水が空気極3において水分として存在し、これが水濃度差により電解質膜4に浸透して燃料極2側へと移動し、さらに燃料極2側に移動した水分は電気浸透水として空気極3側へと移動することとなり、これら水分の往復移動によって電解質膜4の加湿が効率的且つ平均的に行われる。このため、燃料極2側からの加湿は不要となり、燃料ガス自体を加湿する必要がないため、水素分圧を高め、発電効率の向上を図ることができる。

【0032】また、別法として、バルブ8の開度を任意の開度に保持し、調圧弁6で爆発限界以下の一定の流速で水素が燃料極2に供給されるよう微調整してもよく、また、間欠的にその開度を一定時間増加させてもよい。

【0033】この場合、バルブ8を任意の開度とした状態で燃料電池1を運転したときに出力電圧が低下し始める時間間隔を予め計測しておき、その時間間隔と実質的に同一または若干短い周期でバルブ8を開とするように、バルブ8の開度を間欠的に一定時間増加させる。この制御方法によるときは、バルブ8の開度を増加させる周期は比較的長くなる。

【0034】なお、図1ないし図3に示す実施例においては、いずれも、バルブ8が開とされたときに燃料極2から閉ループライン7を通じて送り込まれる余剰水素ガスが、酸素とは別の経路で空気極3に導入されるように図示されているが、この余剰水素ガスを酸素導入ラインに合流させるように構成してもよい。特に、空気極3に隣接して設けられる空気供給用マニホールド（図示せず）に余剰水素ガスを導入して空気（酸素）と共に空気極3に導入するよう構成することが、構成の簡略化および小型化の上で好ましい。

【0035】また、水素供給源として、水素ポンプ5や改質ガスタンク13のほか、水素吸蔵合金を用いることができる。水素吸蔵合金とは発熱反応により水素を吸蔵し、吸熱反応により水素を放出する合金であり、 LaNi_5 、 TiFe 、 ZrMn_2 、 Mg_2Ni 等の二元合金が代表的なものである。 LaNi_5 の場合には、 $50\sim 80^\circ\text{C}$ 程度に加熱されると、 $\text{LaNi}_5\text{H}_6 \rightarrow \text{LaNi}_5 + 3\text{H}_2$ の吸熱反応により1時間当たり約300リットルの水素ガスを放出する。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、電池反応において未消費の余剰水素ガスを燃料極より外気に放出することなく、燃料電池発電装置の系内において消費するため、きわめて安全性が高く、特に電気自動車の駆動源として搭載するに適している。

【0037】また、燃料極に供給する燃料ガス中の水蒸気や窒素等、水素以外の成分の分圧増加が抑制され、燃料ガス中の水素利用効率が向上し、且つ安定化する。

【0038】さらに、高分子固体イオン交換膜を電解質に用いる高分子固体電解質型燃料電池においては、空気極に導入される余剰水素ガスが空気触媒上で燃焼して水に転化し、これを利用して電解質膜を加湿することができ、燃料極側からの加湿が不要となる。したがって、燃料ガス中の水素分圧を高め、発電効率の向上および安定化により一層寄与することができる。

【0039】また、スタック内におけるセル間の水素流路が直列とされるため、結露水や不純物、さらにはパージガスを短時間で円滑に排除することができ、安定した出力を確保すると共に起動性を向上させる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による燃料電池発電装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】本発明の変形例による燃料電池発電装置の概略構成を示す模式図である。

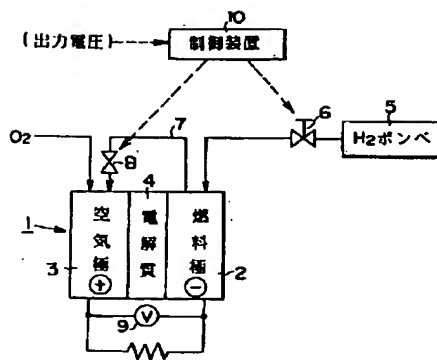
【図3】本発明のさらに別の実施例による燃料電池発電装置の概略構成を示す模式図である。

【図4】燃料電池スタック内におけるセル間の直列水素流路を示す模式図である。

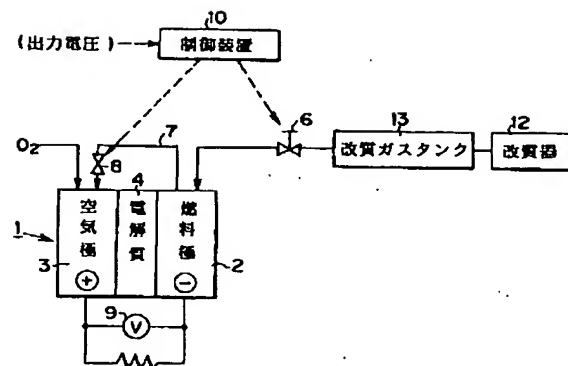
【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 2 燃料極
- 3 空気極
- 4 電解質
- 5 水素ガスポンプ
- 6 調圧弁
- 7 閉ライン
- 8 バルブ
- 9 電圧計
- 10 制御装置
- 12 改質器
- 13 改質ガスタンク
- 14 空気排出ライン
- 15 空気導入ライン
- 16 循環路
- 17 バルブ

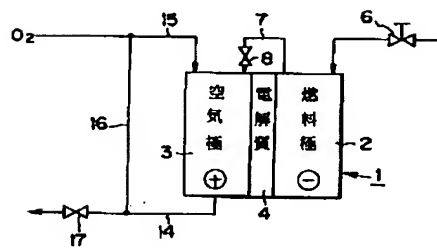
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

